



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **PENGARUH KOSENTRASI BENZIL AMINOPURIN TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG SAMPING KAKAO (THEOBROMA CACAO L.)**

## **SKRIPSI**



**RIDAYATI  
1010212047**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2015**

**PENGARUH KONSENTRASI BENZIL AMINOPURIN  
TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG SAMPING KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**Oleh :**

**RIDAYATI  
10 1021 2047**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2015**



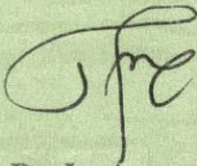
**PENGARUH KONSENTRASI BENZIL AMINOPURIN  
TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG SAMPING KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**RIDAYATI**

**10 1021 2047**

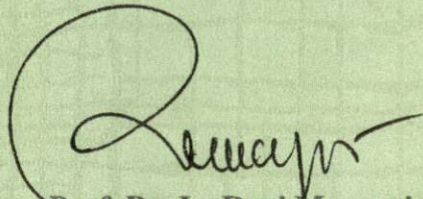
**MENYETUJUI :**

**Pembimbing I**



**Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS**  
**NIP. 19590815 198603 1 004**

**Pembimbing II**



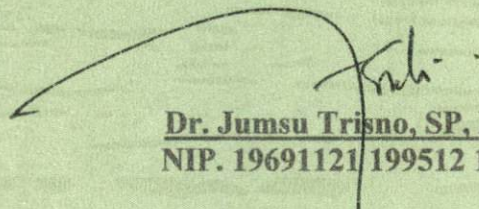
**Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MP**  
**NIP. 19490715 197802 1 001**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**Prof. Ir. Afdi, M.Sc**  
**NIP. 19531216 198003 1 004**

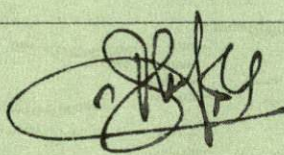
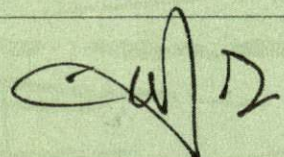

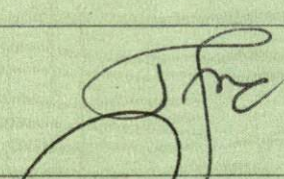
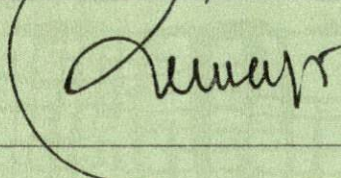
**Ketua Program Studi  
Agroekoteknologi**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, M.Si**  
**NIP. 19691121 199512 1 001**



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan Sidang Panitia Ujian Sarjana  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 13 April 2015.

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir Istino Ferita, MS		Ketua
2	Prof. Dr. Ir. Warnita, MP		Sekretaris
3	Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS		Anggota
4	Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS		Anggota
5	Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MP		Anggota





*Bersyukurlah kepada Tuhan sebab Ia baik*

*Bahtwasanya untuk selama-lamanya kasih setiaNya...*

Berpeganglah pada didikan, jangan melepaskannya dan peliharalah dia karena dialah hidupmu (Amsal 4:13) Supaya engkau berpegang pada kebijaksanaan dan bibirmu memelihara pengetahuan (Amsal 5:2) Karena hikmat akan masuk kedalam hatimu dan pengetahuan akan menyenangkan jiwamu..

Terimakasih ya Tuhan pencipta alam semesta...

Tiada hentinya aku bersyukur atas segala berkat dan karuniaMu yang begitu besar yang selalu memenuhi kehidupanku yang selalu membuat damai di hidupku. Aku bertemu Tuhan dalam kekalahan, dimana doa mengikuti pengasinganku dengan penglihatan dan penaklukan baru, sekarang aku bersyukur atas kekalahanku itu sebab jika aku menyerahkan segala kekuatiranku pada Mu maka Engkau akan memeliharaku...

Dengan rasa bangga ku persembahkan karya kecil ini untuk kedua orang tuaku yang sangat aku hormati dan kucintai. Kepada Bapakku (Juayah) Darwin Sitompul dan Mamakku (Jauma) Lineria Manurung, terimakasih untuk setiap Doa yang selalu menyebut namaku didalamnya, untuk setiap nasehat kalian yang selalu khawatir saat saya salah dalam berfikir dan bertindak, untuk setiap semangat yang selalu bangga kepada saya sekalipun terkadang saya jatuh. Terimakasih untuk tidak mengeluh atas perjuangan bapak dan mamak untuk pendidikan kami anak-anakmu. Semoga bapak dan mamak selalu berlimpahkan anugrah Tuhan. Dan maaf karena sering melawan dan merajuk saat kiriman telat datang.. Love you Mom, Dad...

Untuk adek-adekku Rimhot Sitompul, Riki Sitompul, Riko Sitompul, Ridwin Sitompul, Rinda Sitompul, Terimakasih karena telah banyak mengalah, menyemangati saya lewat keceriaan dan candaan kalian sehingga saya bisa terus bersemangat dalam belajar, semoga semua impian kalian dan cita-cita kalian terwujud .. Thanks buat yang jauh disana (Sihombing) atas dukungannya selama ini semoga kerjanya lancar dan sukses,...

Keluarga mamak dan bapak (Opung, Mak tua, Tulang, Nantulang, Tante, Uda, Namboru dan Amang boru) terimakasih untuk doa dan dukungannya selama saya masih dalam proses belajar...

Spesial buat semua sahabatku Lusi Siregar (Huting), Valentina Siregar (Valentus), Lestina Pasaribu (Kunyuik), dan Rosa Barimbing (Dudut) terimakasih untuk 5 tahun ini, dimana kalian adalah musuh terbesar saya, saingan saya (dalam belajar cii), Penyemangat saat saya terjatuh, untukku kalian selalu ada, dengan kalian aku tertawa, selalu melengkapi aku saat melalui masa-masa sulitnya jadi mahasiswa, membantu selesaikan penelitian ini, berjuang bersama, menangis bersama, sampe berantapun sama-sama. Ini bukan akhir untuk kita tapi awal dimana kelak kita akan hidup masing-masing sesuai keinginan dan impian sendiri-sendiri, mudah-mudahan kita tetap seperti ini dimana kita selalu berpendapat bahwa kita yang terhebat, arti teman lebih dari sekedar materi.. Sampai bertemu di titik kesuksesan SAFABATKU....

untuk itok2ku dipadang ini yang selalu bangga menyebut mereka Kantor 1 dan kantor 2 (Rubby Ginting, Evan Silaen, Gefri Hutabarat, Abram Hulu, Dede Manalu, Jocky



Rajagukguk, Marlan simatupang, steven Hutabarat) terimakasih selalu membantu memberikan pinjaman motornya selama penelitian, terimakasih untuk nasehat dan dukungan selama kita berteman. Terimakasih juga untuk teman satu penelitian tercinta Kusma Yoza atas bantuan, semangat, pengimapan, dan semua kerja kerjanya awak nyusul kamu juga Rys hehehe...

Terimakasih untuk AGRO '10 yang selalu menjadi penyemangat di jurusan saat nunggu-nunggu dosen Laila Nursophia (Cepat nyusul SF nya ya kawan..), Agusri Syuib, Ici Minjar, Dila, Noni, Weni, Beby, Elsa, Dela dan semuanya yang tak bisa disebut satu persatu semoga anak AGRO sukses..

Majulah tanpa menyisirkan orang lain, Nakfah tanpa meniatkan orang lain dan Berbahagialah tanpa menyakiti orang lain..

"Orang yang berusaha dengan sungguh-sungguh Tuhan akan meminyamkan tangan penolongnya" oleh Aeschylus.

Tuhan Membertahi



## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Panti, pada tanggal 11 Oktober 1991 sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan D. Sitompul dan L. Manurung. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 29 Sentosa Panti Kecamatan Panti Kabupaten Pasaman (1998-2004). Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Negeri 1 Panti Kecamatan Panti Kabupaten Pasaman (2004-2007). Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Negeri 1 Panti Kecamatan Panti Kabupaten Pasaman (2007-2010). Pada tahun 2010 penulis mengikuti Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diterima di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Padang, April 2015

Ridayati



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat, rahmat dan karunia yang diberikan Tuhan Yang Maha Esa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun dari hasil penelitian dalam bentuk percobaan di lapangan dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Benzil Aminopurine terhadap Pertumbuhan Sambung Samping Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih setulusnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS dan Ibu Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MP selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan juga arahan kepada penulis baik dalam masa studi maupun dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan pula kepada Ibu Dr. Ir. Istino Ferita, MS, Ibu Prof. Dr. Ir. Warnita, MP dan Bapak Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada Ketua Program Studi Agroekoteknologi, Ketua Bidang Kajian Ilmu Agronomi, seluruh staf pengajar, karyawan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa kepada petani pemilik lahan Bapak Khairul yang telah bersedia mengizinkan lahannya digunakan oleh penulis untuk melakukan penelitian ini.

Demikianlah skripsi ini saya buat dengan sebaik-baiknya. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dibidang pertanian.

Padang, April 2015

Penulis,

Ridayati



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGATAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan.....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tanaman Kakao.....	6
B. Perbanyakkan Tanaman Kakao.....	9
C. Zat Pengatur Tumbuh.....	11
<b>III. BAHAN DAN METODA</b>	
A. Waktu dan Tempat .....	14
B. Bahan dan Alat.....	14
C. Rancangan Percobaan .....	14
D. Pelaksanaan Percobaan.....	15
E. Pengamatan.....	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Waktu Muncul Tunas .....	20
B. Panjang Tunas .....	21
C. Jumlah Daun.....	22
D. Lebar Daun Terlebar.....	25
E. Panjang Daun Terpanjang.....	27
F. Persentase Sambung Hidup.....	28
G. Persentase Sambung Jadi.....	29



## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	31
B. Saran .....	31

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Waktu muncul tunas sambung samping tanaman kakao setelah penyambungan pada beberapa konsentrasi BAP	20
2. Panjang tunas sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP	21
3. Jumlah daun sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP	23
4. Lebar daun terlebar sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP	25
5. Panjang daun terpanjang sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP	27
6. Persentase sambung hidup sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP	28
7. Persentase sambung jadi sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan Juni sampai November 2014	36
2. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan menurut RAK (Rancangan Acak Kelompok)	37
3. Denah letak tanaman dalam satu satuan percobaan	38
4. Karakteristik klon kakao BLB50	39
5. Sidik ragam variabel pengamatan	40
6. Dokumentasi penelitian	43



# **PENGARUH KONSENTRASI BENZIL AMINOPURIN TERHADAP PERTUMBUHAN SAMBUNG SAMPING KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

## **Abstrak**

Penelitian “Pengaruh Konsentrasi Benzil Aminopurin terhadap Pertumbuhan Sambung Samping Kakao (*Theobroma cacao* L.)” telah dilaksanakan di kebun petani Nagari Air Dingin Kelurahan Balai Gadang Kecamatan Koto Tengah, Padang. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan konsentrasi benzyl aminopurin yang terbaik terhadap pertumbuhan tunas sambung samping kakao. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 5 taraf konsentrasi Benzil Aminopurin (0, 10, 20, 30, dan 40 ppm) dengan 6 kelompok. Variabel pengamatan meliputi waktu muncul tunas, panjang tunas, jumlah daun, lebar daun terlebar, panjang daun terpanjang, persentase sambung hidup dan persentase sambung jadi. Data hasil pengamatan dianalisis secara sidik ragam dengan uji F dan F hitung perlakuan yang lebih besar dari F tabel dilanjutkan dengan Duncan’s New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa konsentrasi BAP 40 ppm yang terbaik baik terhadap panjang tunas dan lebar daun terlebar kakao hasil sambung samping dan konsentrasi BAP memberikan respon yang sama pada waktu muncul tunas, jumlah daun, panjang daun terpanjang, persentase sambung hidup, dan persentase sambung jadi.

Kata Kunci : Benzil Aminopurin, sambung samping, kakao, pertumbuhan, konsentrasi



## THE EFFECT OF BENZYL AMINOPURINE ON THE GROWTH OF SIDE GRAFTED COCOA SHOOTS (*Theobroma cacao* L.)

### *Abstract*

*This research was performed in a farmer's garden in the village of Air Dingin, Balai Gadang, Koto Tangah, Padang from June to November 2014. The purpose of this research was to determine the best concentration of benzyl aminopurine for shoot growth following side-grafting. A random group design with 5 treatments (0, 10, 20, 30 and 40 ppm) with 6 repetitions was used. Parameters measured were: time til shoot appearance, percentage of live grafts, percentage of growing grafts, length of longest shoot, width of widest leaf, length of longest leaf, and number of leaves on the shoot. The data were analyzed by analysis of variance using the F test and significant differences were further analysed using Duncan's New Multiple Range Test also at the 5% level. A concentration of 40 ppm gave the longest shoots and the widest leaves. Benzyl aminopurine did not effect the time shoots appeared, the number of leaves, longest leaf length, the percentage of live grafts, or the percentage of growing grafts at the concentration tested.*

*Keywords: Benzyl Aminopurine, side grafting, cocoa, growth, concentration*

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kehidupan manusia modern saat ini tidak terlepas dari berbagai jenis makanan yang salah satunya adalah coklat. Biji kakao yang telah difermentasi dijadikan coklat bubuk. Coklat dalam bentuk bubuk ini banyak digunakan untuk membuat berbagai macam produk makanan dan minuman seperti selai, roti, susu, dan yang lainnya. Kulit kakao yang telah difermentasikan dapat juga digunakan sebagai pakan ternak. Dalam pasar dunia keberadaan Indonesia sebagai salah satu produsen kakao di dunia menunjukkan bahwa kakao Indonesia cukup diperhitungkan dan berpeluang untuk menguasai pasar global. Dengan demikian, seiring dengan terus meningkatnya permintaan pasar terhadap coklat maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan ekspor dengan lebih meningkatkan lagi produksi nasional.

Produksi kakao di Indonesia mencapai 460.000 ton di 2013. Indonesia pun didaulat menjadi negara produsen kakao ketiga terbesar, di bawah Pantai Gading yang mencapai 1,2 juta ton dan Ghana 632.000 ton (Agrofarm, 2014). Sejak tahun 2011 Sumatera Barat dengan total produksi 59.836 ton biji kakao tercatat sebagai penghasil kakao urutan ke 8, baik dari segi luas maupun produksi. Pada tahun 2012, produksi kakao Sumatera Barat tercatat sebesar 69.281 ton. Dengan total produksi tersebut Sumatera Barat diperkirakan berada pada posisi ke 6 produsen kakao terbesar secara nasional dan berada pada posisi kedua wilayah Barat Indonesia, setelah Sumatera Utara. Dan pada tahun 2013 produksi kakao Sumatera Barat mencapai 74.171 ton, maka tidak mustahil Sumatera Barat akan menjadi produsen utama kakao di Wilayah Barat Indonesia (Dinas Perkebunan Sumatra Barat, 2014).

Masalah yang dihadapi oleh petani kakao adalah tingkat serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), praktek pengelolaan usaha tani yang kurang baik, dan tanaman kakao yang sudah tua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi tanaman kakao mulai menurun setelah berumur 15-20 tahun. Tanaman tersebut umumnya memiliki produktivitas 50% dari potensi produksinya. Kondisi kakao yang sudah tua mengakibatkan produktivitas tanaman



kakao tersebut rendah dan perlu dilakukan rehabilitasi. Produktivitas tanaman kakao tua hanya berkisar 50-250 kilogram/Ha atau rata-rata sekitar 150 Kg/Ha (Media Perkebunan, 2014).

Menyadari akan rendahnya tingkat produktivitas yang dicapai karena tanaman kakao yang sudah tua maka perlu dilakukan rehabilitasi tanaman kakao yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah produksi tanaman kakao di Indonesia. Salah satu strategi yang ditempuh untuk meningkatkan jumlah produksi kakao adalah dengan penerapan teknologi sambung samping. Menurut Limbongan (2007), teknik sambung samping umumnya digunakan petani kakao yang enggan mengganti tanamannya dengan bibit baru karena mereka menganggap tanaman kakaonya masih dapat menghasilkan buah walaupun jumlahnya sedikit. Rehabilitasi tanaman kakao dengan teknik sambung samping membutuhkan entres dalam jumlah banyak yang berasal dari klon unggul serta dukungan teknologi lainnya. Keuntungan sambung samping pada tanaman kakao ini adalah sebagai berikut: 1) lebih mudah dalam pelaksanaannya, sehingga areal pertanaman kakao dapat direhabilitasi dalam waktu yang singkat, 2) tanaman kakao lebih cepat berproduksi, 3) sementara batang atas yang disambung belum berproduksi, hasil buah batang bawah masih dapat dipertahankan, 4) batang bawah dapat berfungsi sebagai penayang sementara bagi batang atas yang sedang tumbuh pada penyambungan.

Teknik sambung samping merupakan teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan menggabungkan bagian dari satu tanaman ke tanaman lain yang sejenis sehingga tumbuh menjadi satu tanaman dan mempunyai sifat yang sama dengan induknya (entresnya). Tunas yang tumbuh dari entres tersebut selanjutnya berkembang menjadi batang dan cabang-cabang yang pada akhirnya menghasilkan buah dengan tingkat produktivitas lebih tinggi sesuai potensi genetik bahan tanamnya. Hasil penelitian pada tanaman kakao, sambung samping dapat berproduksi pada umur 9-12 bulan sesudah perlakuan. Dari pengamatan di lapangan pada lembaga perkebunan kakao rakyat persentase tumbuh dan laju hasil sambung samping kakao masih belum optimal. Keberhasilan pertautan dari bagian tanaman yang disambung ditentukan oleh kemampuan sel atau jaringan pada bagian tanaman yang dipertautan dalam bentuk sel-sel atau jaringan fungsional.

Proses pertautan pada bagian tanaman diawali oleh respon sel atau jaringan pada bagian yang terluka. Pelukaan pada jaringan tanaman yang disambung menyebabkan sejumlah sel-sel pada entres dan batang bawah rusak dan mati. Guna mendukung pembelahan dan pembesaran sel pada kambium pada jaringan yang terluka maka dibutuhkan energi baik dalam bentuk nutrisi maupun senyawa biokimia seperti karbohidrat protein auksin, sitokinin, dan giberelin.

Pada dasarnya setiap tanaman mengandung hormon yaitu auksin, sitokinin, giberilin, etilen, dan asam absisat (Wattimena, 1988). Namun pemberian zat pengatur tumbuh sintetis pada tanaman tertentu diperlukan untuk memicu proses terbentuknya akar dan tunas. Menurut Harjadi (2009) sitokinin berperan dalam meningkatkan pembelahan sel dan fungsi pengaturan pertumbuhan serta perkembangan mata tunas dan pucuk. Terdapat dua jenis sitokinin yaitu sitokinin alami dan sitokinin sintetis. Salah satu jenis sitokinin sintetis yang banyak digunakan yaitu Benzil aminopurine (BAP).

Menurut Abidin (1994) apabila perbandingan konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin, maka hal ini akan memperlihatkan stimulasi pertumbuhan tunas dan daun. Sebaliknya apabila sitokinin lebih rendah dari auksin, maka hal ini akan mengakibatkan stimulasi pada pertumbuhan akar. Apabila perbandingan sitokinin dan auksin berimbang, maka pertumbuhan tunas, daun dan akar berimbang pula. Menurut Yusnita (2003) sitokinin yang sering digunakan adalah BAP, karena selain harganya relatif murah, efektifitasnya juga tinggi. Noggle dan Fritz (1983) menyatakan bahwa BAP atau 6-benzyl aminopurine atau 6-benzyl adenine ini memiliki struktur yang mirip dengan kinetin dan juga aktif dalam pertumbuhan dan poliferasi kalus. Menurut mereka BAP merupakan sitokinin yang paling aktif.

Elisarnis *et al.*, (2008) menyatakan bahwa dengan percobaan konsentrasi 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm pada entres tanaman karet. Konsentrasi kinetin 10 ppm dapat merangsang kecepatan pemecahan mata tunas dan memberikan pertumbuhan yang terbaik pada stum mata tidur okulasi entres warna hijau tanaman karet, sedangkan pada okulasi entres warna coklat konsentrasi kinetin 10 ppm hanya dapat merangsang kecepatan pemecahan mata tunas. Pemberian kinetin dengan konsentrasi 20 ppm pada entres okulasi warna coklat tanaman karet menghasilkan rata-rata panjang tunas terpanjang yaitu 25,59 cm.



Hal ini diduga karena pada entres okulasi karet warna coklat, kinetin yang diberikan masih ditanggapi dengan baik sehingga metabolisme sel tetap terus berlangsung dan meningkatkan laju pertambahan panjang tunas, sedangkan pada entres okulasi karet warna hijau metabolisme sel terganggu karena konsentrasi kinetin yang tinggi sehingga laju pertumbuhan tunas menjadi terhambat. Wareing dan Phillip (1981), menyatakan bahwa Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang secara umum mampu merangsang pembelahan sel, menghambat pembelahan akar, merangsang pertumbuhan dan pembentukan tunas aksilar dengan jalan menurunkan dominasi apikal.

Untuk pembentukan tunas, zat pengatur tumbuh (ZPT) yang sering digunakan adalah sitokinin seperti benzil adenin (BA) atau benzil aminopurine (BAP), kinetin, isopentenil adenin (2-iP), zeatin dan thidiazuron (TDZ). Kebutuhan dan jenis ZPT yang digunakan untuk masing-masing genotipe tidak sama. Pada tanaman berkayu umumnya digunakan BA dengan konsentrasi yang lebih tinggi yakni 1-10 ppm, sedangkan pada tanaman herba diperlukan konsentrasi yang lebih rendah. Untuk pembentukan tunas kadang digunakan secara bersama-sama kedua jenis zat pengatur tumbuh sitokinin dan auksin dengan perbandingan tertentu (Lestari, 2008).

Menurut Weaver (1972) cara aplikasi zat pengatur tumbuh yang sering digunakan adalah: 1) metode pasta (dioleskan pada tanaman), 2) metode perendaman, 3) metode pencelupan cepat. Pada pencelupan cepat konsentrasi yang digunakan adalah 500-1.000 ppm, pangkal batang dicelupkan dalam larutan zat pengatur tumbuh selama 5 detik. Cara perendaman menggunakan konsentrasi 20-200 ppm pangkal batang direndam dalam larutan selama 24 jam.

Laporan penelitian terhadap pemanfaatan sitokinin jenis Benzil Aminopurin (BAP) terhadap Pertumbuhan Sambung Samping Kakao (*Theobroma cacao* L.) masih belum ada dan untuk itu perlu diteliti.

## **B. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam pelaksanaan penelitian ini adalah bagaimanakah respon pertumbuhan tanaman kakao hasil sambung samping yang diberi beberapa konsentrasi benzil aminopurine (BAP).

### **C. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi benzil aminopurine (BAP) yang terbaik terhadap pertumbuhan tunas sambung samping kakao (*Theobroma cacao* L.).

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi teknologi budidaya pada tanaman kakao khususnya sambung samping kakao yang baik untuk ilmu Agronomi dan petani.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Kakao

Tanaman kakao termasuk divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Dicotyledon, sub kelas Dialypetalae, ordo Malvales, family Sterculiaceae, genus *Theobroma*, spesies *Theobroma cacao* L. Tanaman kakao berasal dari benua Amerika dan bukan tanaman asli Indonesia yang mempunyai iklim tropis. Tanaman kakao mulai dimasukkan ke Indonesia sekitar tahun 1560 oleh orang Spanyol melalui Sulawesi, lalu menyebar ke Minahasa (Aksindo, 2005). Pertanaman kakao dimulai pada waktu budidaya kopi sudah diusahakan sebagai budidaya pemerintah. Tanaman kakao mulai ditanam tahun 1826, tetapi ada juga kemungkinan bahwa tanaman kakao sudah ada beberapa dekade sebelumnya. Tahun 1845 tanaman kakao di Minahas mengalami kehancuran, karena serangan hama penggerek buah. Demikian juga di Ternate dan Ambon karena penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *Phytophthora*. Sejak tahun 1970 budidaya tanaman kakao mendapat perhatian yang lebih luas lagi hampir diseluruh Nusantara sehubungan dengan usaha diversifikasi budidaya di berbagai perkebunan besar (Sugiharti, 2008).

Kakao dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu *criollo*, *forastero*, dan *trinitario*. Sebagian sifat *criollo* antara lainnya adalah pertumbuhan kurang kuat, dan daya hasil lebih rendah dari pada *forestero*, relatif gampang terserang hama dan penyakit. Permukaan kulit *criollo* kasar, berbenjol-benjol, dan alur-alurnya jelas. Kulit ini tebal tetapi lunak sehingga mudah dipecah. Kadar lemak dari biji lebih rendah dari pada *forastero* tetapi ukuran bijinya besar, bentuknya bulat, dan memberikan cita rasa khas yang baik. Lama fermentasi bijinya lebih singkat dari pada tipe *forester*. Dalam tataniaga kakao *criollo* termasuk kelompok kakao mulia (*fine-flavoured*), sementara itu kakao *forastero* termasuk kelompok kakao lindak (*bulk*). Sedangkan kakao *trinitario* merupakan hibrida *criollo* dan *forester*. Sifat morfologi dan fisiologisnya sangat beragam, demikian juga daya dan mutu hasilnya. Dalam tataniaga kelompok *trinitario* dapat masuk kedalam kakao mulia dan lindak, tergantung pada mutu bijinya (Wood dan Lass, 1985).

Tanaman kakao bersifat dimorfisme artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya keatas disebut dengan tunas orthotrop atau tunas air, sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrof, tetapi kadang-kadang tumbuh juga tunas orthotrof, (PPKKI, 2006). Feristin (2012) menyatakan bahwa pada tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif tidak akan ditemukan jorjet. Cabang-cabang primer akan tumbuh dari pangkal batang dekat permukaan tanah sehingga ketinggian tanaman relatif lebih rendah dari tanaman kakao yang berasal dari biji.

Akar tanaman kakao adalah akar tunggang. Pertumbuhan akar kakao biasanya sampai 8 m kearah samping dan 15 m kearah bawah. Kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada awal pertumbuhan tidak menumbuhkan akar tunggang, melainkan akar-akar serabut yang banyak jumlahnya. Setelah dewasa tanaman tersebut menumbuhkan dua akar yang menyerupai akar tunggang (Siregar, Riyadi, dan Nuraeni, 2010). Kakao adalah tanaman dengan sebagian besar akar lateralnya berkembang dekat permukaan tanah yaitu pada kedalaman tanah 0-30 cm. secara morfologis akar tanaman kakao terdiri dari rambut akar, batang akar, ujung akar, dan tudung akar, sedangkan secara anatomi akar tersusun atas epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat (Tim Bina Karya Tani, 2010).

Daun tanaman kakao juga mempunyai dua tipe daun yang berbeda tergantung dengan letaknya. Pada tunas air yang berkembang menjadi cabang ortotrop, daun-daun yang tumbuh mempunyai tangkai daun yang panjang dan letaknya berselang seling dengan rumus kedudukan daun  $3/8$ . Sedangkan pada cabang plagiotrop yang tumbuh adalah daun yang bertangkai pendek dengan rumus kedudukan daun  $1/2$ . Panjang daun kakao berkisar antara 25-30 cm dan lebarnya 7,5-10 cm (Heddy, 1991). Salah satu sifat khusus daun kakao adalah adanya dua persendian yang terletak dipangkal dan diujung tangkai daun. Dengan begitu, daun kakao bisa membuat gerakan untuk menyesuaikan arah datangnya sinar matahari (PPKKI, 2008).

Tanaman kakao kauliflori artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal disebut dengan bantalan bunga.



Setelah proses persarian buah akan berkembang selama lebih kurang 143 hari atau tiga bulan dan akan masak setelah berumur 170 hari atau enam bulan. Pada saat itu ukurannya beragam dari panjang 10-30 cm bergantung pada kultivar (Sagita 2010). Bunga tanaman kakao mempunyai tipe seks yang bersifat *hermaphrodite*, setiap bunga mengandung benang sari dan putik. Jumlah bunga mencapai 5.000-12.000 setiap pohon per tahun, tetapi yang matang hanya 1 %. Penyerbukannya dibantu terutama oleh serangga *Forcipomya* sp (Sugiharti, 2008).

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak keputih-putihan, jika sudah matang akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang berwarna merah diwaktu muda akan menjadi jingga diwaktu matang. Kulit buah memiliki 10 alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang seling. Buah kakao akan masak setelah berumur enam bulan dengan ukuran 10 hingga 30 cm tergantung pada kultivar dan faktor-faktor lingkungan selama perkembangan buah (PPKKI, 2008).

Kakao ditanam di daerah-daerah yang berada pada suhu 10°LU-10°LS tetapi penyebarannya secara umum pada daerah-daerah antara 7°LU-18°LS. Dan tanaman kakao dapat juga tumbuh di daerah 20°LU-20°LS. Dengan demikian Indonesia yang berada pada 6°LU-11°LS masih sesuai untuk penanaman kakao bahkan dapat dikatakan ideal jika tidak lebih tinggi dari 800 m dpl (Sugiharti, 2008). Temperatur ideal untuk pertumbuhan kakao adalah 30-32° C (maksimum) dan 18-21° C (minimum). Kakao dapat juga tumbuh dengan baik pada temperatur minimum 15° C per bulan. Temperatur ideal lainnya bagi pertumbuhan kakao adalah 26,6° C. Berdasarkan keadaan iklim di Indonesia temperatur 25-26° C tersebut sangat cocok jika ditanami kakao (Siregar *et al.*, 2010).

Tanaman kakao membutuhkan kondisi tanah yang mempunyai kadar organik tinggi yaitu di atas 3%. Kadar bahan organik yang tinggi akan memperbaiki struktur tanah, biologi tanah, kemampuan penyerapan hara, dan daya simpan legas tanah. Tingginya kemampuan absorpsi menandakan bahwa daya pegang tanah terhadap unsur-unsur hara cukup tinggi dan selanjutnya diserap akar tanaman. pH tanah yang baik untuk tanaman kakao antara 5,6-6,8.

Tanah yang pH tinggi menyebabkan kadar unsur hara mikro, seperti Al, Fe, dan Mn terlarut menjadi racun bagi tanaman kakao (PPKKI, 2004).

Lingkungan hidup alami tanaman kakao adalah hutan hujan tropis yang dalam pertumbuhannya membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh. Jika cahaya matahari terlalu banyak menyoroti tanaman kakao, akibatnya lilit batang kecil, daun sempit, dan tanaman relatif pendek. Disamping sifat kimia juga diperhatikan sifat fisik tanah. Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir yang komposisinya adalah 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu (Sugiharti, 2008).

## **B. Perbanyak Tanaman Kakao**

Tanaman kakao dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Perbanyak secara generatif dilakukan dengan menanam biji yang dihasilkan dari penyerbukan bunga jantan (serbuk sari) dan bunga betina (kepala putik). Benih kakao termasuk golongan benih *rekalsitran* sehingga memerlukan penanganan khusus (PPKKI, 2004). Dikatakan benih *rekalsitran* karena ketika masak fisiologis kadar airnya tinggi yakni lebih dari 40%, viabilitas benih akan hilang dibawah ambang kadar air yang relatif tinggi yaitu lebih dari 25%, untuk tahan dalam penyimpanan memerlukan kadar air yang tinggi. Benih kakao yang dikeluarkan dari buahnya tanpa disimpan dengan baik akan berkecambah dalam waktu 3-4 hari dan dalam keadaan normal akan kehilangan daya tumbuh 10-15 hari (Soedarsono, 1976). Biji kakao yang baik dijadikan untuk benih adalah yang berukuran besar, bernas (tidak kosong), bebas dari hama penyakit dan tidak kadaluarsa (PPKKI, 2004).

Pertanaman kakao asal benih hibrida yang telah diusahakan oleh petani sejak 1970 mempunyai keragaman yang kurang produktif karena sudah tua, tajuk tanaman rusak, populasi tanaman berkurang serta pemeliharaan seadanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kakao produktivitasnya mulai menurun setelah umur 15-20 tahun. Tanaman tersebut umumnya memiliki produktivitas yang hanya tinggal setengah dari potensi produktivitasnya. Dijelaskan oleh Zaenudin dan Baon (2004), bahwa tanaman kakao yang sudah tua yang tidak produktif lagi diperlukan rehabilitasi. Tanaman kakao hasil perbanyak vegetatif



memiliki bentuk pertumbuhan yang sesuai dengan entres yang digunakan. Jika entres berasal dari cabang ototrof tanaman yang dihasilkan akan mempunyai pertumbuhan seperti tanaman yang berasal dari biji. Jika entres berasal dari cabang plagiotrof pertumbuhan tanaman yang dihasilkan seperti cabang plagiotrof dengan bentuk pertumbuhan seperti kipas. Perbanyakan secara vegetatif dilakukan dengan menggunakan bagian-bagian tanaman seperti cabang, ranting, pucuk, daun, umbi dan akar. Prinsipnya adalah merangsang tunas adventif yang ada dibagian-bagian tersebut agar berkembang menjadi tanaman sempurna yang memiliki akar, batang dan daun. Pada tanaman kakao dikenal tiga macam cara yang lazim digunakan yaitu okulasi, sambung pucuk dan sambung samping (PPKKI, 2004).

Sambung samping merupakan salah satu cara merehabilitasi tanaman kakao tua dengan cara menyambungkan pucuk (entres) ke tanaman yang akan direhabilitasi. Entres dipilih dari klon yang produktivitasnya tinggi dan tahan terhadap hama penggerek buah kakao (PBK). Dalam waktu 1-2 tahun tanaman sudah berbuah, lebih cepat dibandingkan dengan peremajaan menggunakan bibit yang membutuhkan waktu hingga tiga tahun bagi tanaman untuk mulai berbuah. Biasanya petani menyambungkan 1-3 entres pada satu tanaman tua. Keuntungan sambung samping pada tanaman kakao ini adalah sebagai berikut: 1) lebih mudah pelaksanaannya, sehingga areal pertanaman kakao dapat di rehabilitasi dalam waktu singkat, 2) lebih mudah, dan tanaman kakao lebih cepat berproduksi, 3) sementara batang atas belum berproduksi, hasil buah dari batang bawah masih dapat dipertahankan, 4) batang bawah dapat berfungsi sebagai penabung sementara bagi batang atas yang sedang tumbuh (Basri, 2009).

Sama dengan teknik perbanyakan vegetatif lainnya seperti cangkok dan okulasi, sambung samping merupakan gabungan dari keterampilan, seni, dan ketekunan dan ternyata teknik ini mudah dilaksanakan ditingkat petani. Menurut Napitupulu dan Pamin (1995), pada tanaman dewasa teknik sambung samping hasilnya lebih baik dan lebih mudah dilaksanakan daripada okulasi. Bahan dan alat yang digunakan mudah didapat seperti entres yang berasal dari klon unggul, gunting pangkas, pisau okulasi, plastik transparan, dan tali raffia (Limbongan 2007).

Prinsip dasar perbanyakan sambung samping adalah terbentuknya pertautan kambium dari entres dengan kambium batang bawah. Dengan dibuatnya luka pada batang, jaringan kambium yang sedang aktif akan membentuk jaringan parenkim. Di dalam jaringan parenkim atau kalus tersebut selanjutnya terjadi diferensiasi membentuk jaringan kambium baru yang kompatibel (serasi) kemudian kambium baru membentuk berkas pengangkut *xilem* dan *floem* yang akan menghubungkan berkas pengangkut pada entres dan batang bawah. Tenggang waktu terbentuknya pertautan dari kajian anatomis sebagai berikut: 1) 5 hari dari penyambungan terjadi pembelahan sel-sel periklinal, 2) 15 hari terbentuk kalus pada pertautan, 3) 25 hari terbentuk berkas pengangkut baru yang menghubungkan batang bawah dengan batang atas, 4) 40 hari terbentuk pertautan yang sempurna (Villalobos dan Aquilar, 1991).

Berdasarkan penelitian Rahayu, Prawoto, Kusmanadhi, dan Qomariyah (2007), kajian anatomi pertautan menunjukkan sambungan yang mati ditandai dengan pertautan yang lemah tersusun oleh sel-sel dan menimbulkan rongga ketika disayat, sementara pertautan yang sehat ditandai dengan akumulasi senyawa lignin dan tidak pecah ketika dipotong. Disimpulkan bahwa tempat pembibitan yang terpisah dari pertanaman tua, media yang steril penyakit tular tanah, entres yang sehat, pengikatan sambungan yang erat serta pencegahan dari serangan penyakit merupakan kunci yang penting untuk keberhasilan sambung dini kakao.

Menurut Suhendi (2008), dengan teknik sambung samping petani masih dapat memanen buah kakao dari batang bawah selama batang atasnya belum berbuah. Tanaman hasil sambung samping mulai dapat dipetik buahnya pada umur 18 bulan setelah disambung dan pada umur 3 tahun mampu menghasilkan 15-22 buah/pohon.

### C. Zat Pengatur Tumbuh

Abidin (1993) mengemukakan bahwa Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik ang bukan hara (nutrient) yang dalam konsentrasi rendah dapat mendorong, menghambat, dan dapat merubah proses fisiologi tumbuhan. ZPT digolongkan menjadi 5 kelompok yaitu: 1) Auksin, 2) Giberalin, 3) Sitokinin, 4)



Asam absisat, 5) Etilen. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman (ZPTT) yang dihasilkan oleh tanaman selanjutnya disebut sebagai fitohormon, sedangkan yang sintetik disebut zat pengatur tumbuh tanaman sintetik. Ada tiga cara yang sering digunakan dalam pengaplikasian ZPT yaitu: (1) *Commercial Powder Preparation* (pasta) (2) *Dilute Solution Soaking Method* (perendaman) (3) *Concentrated Solution Dip Method* (pencelupan cepat). Pada pencelupan cepat konsentrasi yang digunakan adalah 500-10000 ppm, pangkal batang dicelupkan dalam larutan ZPT kurang lebih selama lima detik. Cara perendaman menggunakan konsentrasi 20-200 ppm, pangkal batang direndam dalam larutan selama 24 jam. Bila menggunakan cara pasta, konsentrasi yang digunakan adalah 200-1000 ppm untuk stek berbatang lunak, sedangkan stek berbatang keras membutuhkan konsentrasi lima kali lebih tinggi (Weaver, 1972).

Metode perendaman adalah metode praktis yang paling awal ditemukan dan sampai saat ini masih dipandang paling efektif. Penggunaan metode tepung atau bubuk merupakan metode yang paling sederhana, tidak memerlukan perendaman dan jumlah auksin yang diaplikasikan relatif konstan tetapi sifat zat pembawa (*carrier*) berpengaruh besar terhadap bahan aktif dan zat pembawa yang berbeda dapat menyebabkan respon tanaman yang sangat berbeda walaupun pada konsentrasi yang sama (Audus, 1963 *cit* Febriana 2009). Disamping itu, hasil yang seragam sulit diperoleh mengingat adanya keragaman dalam jumlah tepung atau bubuk yang lekatkan pada stek (Weaver, 1972). Dalam mengaplikasikan zat pengatur tumbuh perlu diperhatikan ketepatan dosis, karena apabila dosis yang diaplikasikan terlalu tinggi bukannya memacu pertumbuhan tanaman tetapi malah menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan keracunan pada seluruh jaringan tanaman.

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam pembibitan tanaman karena berperan penting dalam pembelahan sel pada jaringan dan mendorong differensiasi jaringan dalam pembentukan tunas. Menurut Hartman dan Kaster (1983) bahwa sitokinin merupakan ZPT yang merangsang pembentukan tunas dan pembelahan sel terutama jika diberikan bersama-sama dengan auksin. BAP (*Benzylaminopurin*) adalah zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tergolong ke dalam sitokinin sintetik, yang dalam penggunaannya dipengaruhi

oleh ZPT lainnya. Sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologi di dalam tanaman. Aktivitas yang utama dari sitokinin adalah sitokenesis atau pembelahan sel. Aktivitas ini yang menjadi kriteria utama untuk menggolongkan suatu zat pengatur tumbuh ke dalam sitokinin (Wattimena, 1988). Salah satu jenis hormon dari kelompok sitokinin yang paling banyak digunakan adalah BAP. Hal ini karena BAP dinilai lebih stabil, tidak mahal dan lebih efektif dibandingkan kinetin. BAP biasanya digunakan untuk induksi kalus tapi yang terpenting adalah BAP dapat menginduksi formasi tunas, pucuk atau kecambah (Bonga dan Durzan, 1982 *dalam* Ariana, 2005).

Sitokinin yang terdapat dalam tanaman zeatin dan analog sitokinin yang lain adalah Kinetin, BAP, PBA, dan 2-iP namun sitokinin yang sering digunakan adalah BAP. Hal ini dikarenakan BAP mempunyai tingkat efektivitas yang tinggi dan harganya relatif murah. Lebih lanjut Hartman, Kester, Davies, dan Geneve (1997), menyatakan bahwa sitokinin dalam konsentrasi yang tinggi dapat menghambat dominasi tunas apikal dan juga menghambat pertumbuhan akar yang menyebabkan ukuran tanaman menjadi lebih kecil.



## **BAB III BAHAN DAN METODA**

### **A. Tempat dan Waktu**

Percobaan ini telah dilaksanakan di kebun petani yang ada di Kecamatan Koto Tangah Nagari Air Dingin Kelurahan Balai Gadang Lubuk Minturun Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Kegiatan ini berlangsung dari bulan Juni sampai November 2014. (Jadwal pada Lampiran 1).

### **B. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah entres klon kakao unggul BLB 50 yang berasal dari Kabupaten Lima Puluh Kota yang berumur  $\pm$  6 tahun, tanaman batang bawah yang tua berumur 8 tahun digunakan dari kebun petani di Kota Padang Kecamatan Koto Tangah Nagari Air Dingin Kelurahan Balai Gadang Lubuk minturun, plastik bening 30 x 40, tali raffia, label, dan larutan sitokinin (BAP). Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah gunting pangkas, pisau okulasi, penggaris, meteran, gelas ukur, alat tulis dan kamera.

### **C. Rancang Percobaan**

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 5 taraf perlakuan dan 6 kelompok sehingga terdiri 30 satuan percobaan. Masing-masing perlakuan terdiri atas 6 tanaman dan semuanya diamati, total tanaman kakao yang disambung sebanyak 180 tanaman. Denah penempatan percobaan menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) tunggal seperti pada Lampiran 2 dan denah letak tanaman dalam satu satuan percobaan seperti pada Lampiran 3.

Perlakuan yang digunakan adalah pemberian BAP dengan konsentrasi yang berbeda yang terdiri dari:

- 0 ppm = A
- 10 ppm = B
- 20 ppm = C
- 30 ppm = D
- 40 ppm = E

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam dengan uji F pada taraf 5% , bila F hitung berbeda nyata maka dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Test* (DNMRT) pada nyata 5 %.

#### **D. Pelaksanaan**

##### **1. Penyiapan lahan dan batang bawah**

Lahan yang digunakan untuk percobaan ini adalah kebun kakao milik petani Bapak Khairul yang sudah ada tanaman kakao berumur  $\pm$  8 tahun dan tingkat produktivitas tanaman kakao tersebut rendah, hal ini disebabkan karena bibit yang digunakan pada saat penanaman kakao tersebut tidak bersertifikat. Sebelum melakukan penyambungan (sambung samping) dilakukan terlebih dahulu pemangkasan, pemupukan, dan pengendalian gulma untuk memberikan kondisi lingkungan yang baik dan meningkatkan kesehatan tanaman kakao. Pemupukan dilakukan dengan memberikan pupuk urea dengan rekomendasi umum pemupukan kakao pada umur 8 tahun sebanyak 180 gram/pohon/tahun. Penyambungan dilakukan 2 minggu setelah pemupukan.

Pemangkasan pemeliharaan dilakukan terhadap tunas air tanaman kakao dan cabang-cabang kakao yang tidak produktif. Pemangkasan dilakukan sesuai dengan kondisi tanaman kakao yang terdapat pada lahan. Pemangkasan pemeliharaan dan pemupukan dilakukan guna untuk memberikan kondisi yang baik untuk tanaman sebelum disambung. Kriteria batang bawah yang akan disambung samping yaitu tanaman sehat, kambium aktif sehingga kulit mudah dibuka dan dalam kondisi flush.

##### **2. Pemasangan label**

Pemasangan label perlakuan dilakukan sebelum melakukan penyambungan. Label perlakuan dipasang pada setiap unit percobaan sesuai dengan denah penempatan perlakuan. (Seperti pada lampiran 2).

##### **3. Persiapan Zat Pengatur Tumbuh**

Larutan yang digunakan berupa Zat Pengatur Tumbuh yaitu BAP dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30 dan 40 ppm, cara membuat larutan yaitu dengan melarutkan 10 mg BAP dengan HCl 1 N beberapa tetes hingga homogen



kemudian ditambahkan aquades hingga 700 mL. Kemudian diukur pH 5, dan dicukupkan 1000 mL. Larutan yang telah dibuat ditutup dengan aluminium foil serta diberi label. Demikian juga untuk konsentrasi BAP 20, 30 dan 40 ppm. Semua larutan ZPT disimpan dalam lemari pendingin sebelum digunakan.

#### **4. Penyiapan batang atas (entres)**

Entres varietas lokal BLB 50 diambil dari kebun entres di Kabupaten Lima Puluh Kota. Kualitas entres menjadi faktor penentu pencapaian tujuan pokok dari rehabilitasi. Entres harus diambil dari tanaman yang jelas identitasnya, batang atas dipilih dari ranting yang baik dan tidak terserang hama dan penyakit, bentuk cabang lurus panjang sekitar 15 cm dan terdiri dari 3 mata tunas. Entres berupa cabang plagiotrop berwarna hijau atau hijau kecoklatan dan sudah berkayu dengan ukuran diameter 1 cm. Ukuran entres yang cukup besar ini penting karena terkait dengan cadangan nutrisi dan hormon yang diperlukan untuk pertumbuhan awal. Entres berwarna hijau namun sudah menua lebih baik daripada entres yang berwarna cokelat karena mampu menahan kehilangan lengas yang berlebihan. (Kriteria entres pada Lampiran 4)

Entres diambil pagi hari, seluruh tangkai daun dipotong, dikemas dengan baik supaya terhindar dari dehidrasi dan kerusakan fisik. Kegiatan penyambungan yang akan dilakukan jauh dari sumber entres yang didapat maka dilakukan pengemasan, entres dibungkus dengan pelepah pisang dan diikat dengan tali raffia. (Bahan tanan pada Lampiran 7 Gambar 1)

#### **5. Pemberian zat pengatur tumbuh**

Pada penelitian ini sitokinin yang digunakan adalah BAP (benzil aminopurine) dengan konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm. Pemberian BAP pada entres tanaman kakao ini yaitu dengan metode perendaman. Pemberian konsentrasi BAP pada entres kakao ini dilakukan pada saat akan melakukan penyambungan, dimana entres yang akan di sambungkan direndam terlebih dahulu selama selama 24 jam kedalam larutan BAP yang sudah ditentukan konsentrasinya kemudian baru dilakukan penyambungan.

## **6. Pelaksanaan penyambungan**

Penyambungan tanaman kakao ini dilakukan pada pagi hari dengan cara sebagai berikut:

- a. Tapak sambungan dibuat pada batang utama dengan ketinggian 50 cm dari permukaan tanah.
- b. Kulit batang bawah dibuat irisan melintang dan di antara irisan tersebut di bagian tengahnya dibuat jendela memanjang sesuai dengan ukuran entres.
- c. Diambil entres yang mempunyai 3 mata tunas yang telah dipotong miring dari dua sisi, diupayakan kulitnya terpotong rata dengan potongannya.
- d. Dimasukkan entres yang telah dipotong kedalam jendela.
- e. Jendela ditutup lalu diikat erat dengan tali raffia secara hati-hati agar bagian yang dipotong miring melekat pada kambium batang utama.
- f. Entres diatur pada posisi yang stabil.
- g. Dibagian yang telah disambung diikat dengan plastik es, agar kelembabannya tinggi dan air hujan tidak masuk bagian atasnya disungkup dengan kantong plastik transparan.

## **7. Pemeliharaan sambungan dan tanaman**

Pemeliharaan batang bawah dan batang atas harus dilakukan secara rutin dan intensif agar tunas dapat tumbuh sehat dan normal. Tunas air yang tumbuh dari batang bawah yang menaungi batang atas dipotong dan dilakukan pengendalian dilakukan jika tanaman terserang hama dan penyakit.

Ketika tunas muda hasil sambung sudah mencapai 3 cm maka plastik sungkup dibuka sedangkan tali pengikat pertautan tidak dilepas. Dua bulan setelah penyambungan dan sambungan berhasil tali ikatan dapat dilepas karena saat itu entres sudah menyatu erat dengan batang bawah.

## **E. Pengamatan**

### **1. Waktu muncul tunas**

Saat kemunculan tunas sambung samping di hitung setiap hari mulai dari penyambungan kakao ditandai dengan tinggi tunas mencapai 0.5 cm.



## **2. Panjang tunas (cm)**

Pengamatan panjang tunas dilakukan pada akhir percobaan yaitu 14 minggu setelah sambung. Pengamatan panjang tunas terpanjang ini dilakukan dengan cara mengukur tunas dari pangkal tunas sampai ke titik tumbuh tunas sambung samping tanaman kakao. Tunas yang diukur adalah tunas yang terpanjang. Data pengamatan yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel.

## **3. Jumlah daun (helai)**

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada akhir percobaan yaitu 14 minggu setelah sambung, dengan cara menghitung jumlah daun yang muncul seluruhnya dan telah membuka sempurna pada entres pada disetiap perlakuan. Data pengamatan yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel.

## **4. Lebar daun terlebar (cm)**

Pengamatan lebar daun terlebar dilakukan dari sisi kiri daun sampai ke sisi kanan daun dan tegak lurus dengan ibu tulang daun dimana dilakukan pengukuran terhadap daun terlebar dari entres. Pengamatan ini dilakukan pada akhir percobaan yaitu 14 minggu setelah sambung. Data pengamatan yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel.

## **5. Panjang daun terpanjang (cm)**

Pengamatan ini dilakukan pada akhir percobaan yang telah berumur 14 minggu. Pengamatan dilakukan pada daun entres yang telah terbuka. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan mistar mulai dari pangkal tangkai daun melalui ibu tulang daun sampai keujung daun.

## **6. Persentase sambung hidup (%)**

Pengamatan dilakukan pada setiap sambung hidup yang ditandai dengan tumbuhnya tunas pada entres, walaupun belum tumbuh tunas, entres dinyatakan masih hidup apabila sambungan dan entres terlihat masih segar, hijau dan bertaut dengan batang. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian yaitu 14 minggu

setelah sambung. Persentase sambung hidup (%) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase sambung hidup (\%)} = \frac{\text{Jumlah entres yang hidup}}{\text{Jumlah sampel yang disambung}} \times 100 \%$$

#### **7. Persentasi sambung jadi (%)**

Pengamatan ini dilakukan pada akhir penelitian yaitu 14 minggu setelah sambung. Pengukuran keberhasilan sambungan dimulai dari masuknya batang atas ke batang bawah dari penyambungan, entres masih segar, entres yang telah disambung telah tumbuh tunas dan daun. Persentasi sambung jadi dihitung dengan rumus :

$$\text{Persentase sambung jadi (\%)} = \frac{\text{Jumlah entres yang jadi}}{\text{Jumlah sampel yang disambung}} \times 100 \%$$



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Waktu Muncul Tunas

Perbedaan perendaman entres dengan beberapa konsentrasi Benzil aminopurine (BAP) memperlihatkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap waktu muncul tunas pada sambung samping tanaman kakao. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5a. Untuk lebih jelasnya waktu muncul tunas pada sambung samping tanaman kakao ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu muncul tunas sambung samping tanaman kakao setelah penyambungan pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi BAP (ppm)	Waktu muncul tunas (hari)	Data transformasi
40 ppm	15,80	1,20
10 ppm	16,88	1,20
20 ppm	16,98	1,20
30 ppm	22,03	1,25
0 ppm	24,82	1,37
KK=	42,26%	11,78%

Angka-angka pada lajur berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh BAP dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, dan 40 ppm memberikan pengaruh yang sama terhadap waktu muncul tunas sambung samping tanaman kakao. Rata-rata saat muncul tunas antara konsentrasi BAP yang digunakan berkisar antara 15,80-24,82 hari. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Perkebunan Kota Padang, munculnya mata tunas pada sambung samping tanaman kakao berkisar antara 21 hari. Hariyanti, Nirmala dan Rudarmono (2004) melaporkan bahwa pada eksplan pisang, konsentrasi BAP yang semakin meningkat akan mempercepat waktu pembentukan tunas. Hal ini juga terlihat pada tanaman kakao dengan menggunakan konsentrasi 40 ppm cenderung mempercepat waktu pembentukan tunas yaitu 15,80 hari.

Susanto (1994) menyatakan bahwa bibit asal sambung pucuk mengalami pecah mata tunas apabila jumlah tunas, kandungan cadangan makanan dan hormon yang terdapat pada jaringan batang lebih banyak sehingga proses pecah mata tunas dapat berlangsung dengan cepat walaupun pertautan antara batang atas

dengan batang bawah belum sempurna. Demikian juga untuk sambung samping kemungkinan hal tersebut terjadi karena menggunakan entres yang seragam.

Menurut Deswanto (2010), pada saat pecah mata tunas diperlukan energi yang berasal dari asimilat jaringan entres. Makin sehat dan bagus kualitas entres maka kandungan asimilat dapat merangsang pembelahan, pembesaran, dan diferensiasi sel, kemudian mendorong proses pertautan batang atas dengan batang bawah, akan melancarkan aliran hara yang selanjutnya mempercepat saat pecahnya mata tunas.

Munculnya tunas dipengaruhi oleh kondisi fisiologis dari mata tunas. Keterlambatan munculnya mata tunas dapat disebabkan oleh kondisi dorman mata tunas pada pohon induknya (Pasimura, 2004). Jika kondisi entres dalam kondisi tidak dorman maka jaringan yang menyatukan mata tunas dari entres dengan batang bawah semakin cepat terbentuk sehingga akan mempercepat umur muncul tunas.

### B. Panjang Tunas (cm)

Perbedaan perendaman entres dengan beberapa konsentrasi BAP memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang tunas pada sambung samping umur 14 minggu. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5b. Untuk lebih jelasnya rata-rata panjang tunas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Panjang tunas sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi BAP (ppm)	Panjang tunas (cm)
40 ppm	83,07 a
30 ppm	64,51 b
20 ppm	62,66 b
0 ppm	43,51b c
10 ppm	40,69 c
KK= 8,67%	

Angka-angka pada lajur berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5%

Tabel 2 menjelaskan bahwa perendaman entres dengan beberapa konsentrasi BAP yang digunakan berpengaruh nyata terhadap panjang tunas



tanaman hasil sambung samping. Terlihat bahwa konsentrasi BAP 40 ppm memberikan panjang tunas sebesar 83,07 cm kemudian diikuti konsentrasi 30,20, 0, dan 10 ppm berurut 64,51 cm, 62,66 cm, 43,51 cm, dan 40,69 cm. Hal ini disebabkan karena BAP merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam menstimulasi pembentukan tunas terutama tunas samping. Menurut Wattimena dan Mattjik (1992) pengaruh sitokinin di dalam tanaman antara lain berhubungan dengan proses pembelahan sel, morfogenesis, pertunasan dan pembentukan kloroplas. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan BAP sampai batas tertentu dalam tanaman semakin cepat terbentuk tunas.

Pada percobaan ini panjang tunas dengan konsentrasi BAP 40 ppm memberikan panjang tunas 83,07 cm. Ini sesuai dengan pendapat George dan Sherrington (1984) yang menyatakan bahwa BAP merupakan sitokinin yang banyak berperan dalam pembentukan dan penggandaan tunas dan pengaruhnya lebih kuat dibandingkan sitokinin lainnya seperti kinetin ataupun 2-iP. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Balamani dan Poovaiah (1985) yang menyatakan peningkatan konsentrasi sitokinin akan menyebabkan sistem tunas membentuk cabang dalam jumlah yang lebih banyak dan lebih cepat.

Dengan pemberian zat pengatur tumbuh BAP pada cabang yang akan digunakan untuk entris, dinding selnya menjadi menebal dan sel-sel tunas apikal berkembang (diferensiasi) pembentukan hormon endogen terangsang, akibatnya setelah entris disambungkan tidak cepat mengering dan mata tunas cepat tumbuh (Elker dan Caston, (1986). Bila sitokinin lebih tinggi maka kalus cepat berdiferensiasi membentuk tunas. Prahardini, Sudaryanto dan Purnomo (1990) menyatakan perimbangan sitokinin yang makin tinggi akan memacu diferensiasi kalus membentuk tunas. Proses pembelahan sel dipacu oleh sitokinin (BAP). Aplikasi BAP dapat membantu terbentuknya kalus yang membengkak dan selanjutnya menjadi tunas baru.

### **C. Jumlah Daun (helai)**

Perbedaan perendaman entres dengan beberapa konsentrasi BAP memperlihatkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun pada sambung samping umur 14 minggu. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5c.

Data jumlah daun pada sambung samping tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah daun sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi BAP (ppm)	Jumlah Daun (helai)
40 ppm	12,53
30 ppm	12,40
0 ppm	12,10
10 ppm	11,50
20 ppm	9,90
KK= 37,6%	

Angka-angka pada lajur berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi BAP tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman kakao yang disambung. Dapat dilihat juga bahwa pada perlakuan BAP jumlah daun tanaman kakao hasil sambung samping berkisar antara 9,90-12,53 helai. Jumlah daun berbeda tidak nyata diduga akibat peristiwa stagnasi yang dialami oleh tanaman kakao karena iklim. Djafaruddin (1970) yang mengatakan bahwa pertumbuhan tanaman akan berjalan optimal jika mendapatkan unsur hara dengan cara yang tepat dan dalam bentuk tersedia didalam tanah.

Santoso dan Nursandi (2002) menyatakan bahwa sitokinin diketahui berperan dalam menunda penuaan daun dengan jalan menghambat penguraian protein. Semakin banyak jumlah daun yang bisa dipertahankan tentu akan meningkatkan aktivitas fotosintesis yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil tanaman pule pandak. Sitokinin sebagai salah satu zat pengatur pertumbuhan berpengaruh sangat luas pada proses-proses fisiologis tumbuhan, dengan aktivitas utama mendorong pembelahan sel. Sesuai dengan pernyataan Suryaningsih (2004) bahwa pemberian zat pengatur tumbuh akan efektif bila digunakan pada fase pertumbuhan tertentu, dengan kondisi yang tepat dan pada kondisi lingkungan tertentu.

Jumlah daun dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam membentuk daun. Daun akan membantu dalam penyerapan unsur hara dalam melakukan proses fotosintesis. Menurut Dwijoseputro (1992), daun merupakan salah satu



tanda produktivitas tanaman karena daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun pada suatu tanaman maka semakin tinggi hasil fotosintesisnya.

Pertumbuhan jumlah helaian daun sangat erat kaitannya dengan pertambahan tinggi tanaman. Daun pada tanaman kakao keluar dari buku-buku batangnya, sehingga apabila batang tanaman semakin tinggi maka pertumbuhan jumlah helaian daun menjadi semakin meningkat. Menurut Sutejo (1995) jumlah daun atau jumlah tunas dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam membentuk daun setiap pertambahan tinggi tanaman daun akan keluar dari buku-buku pada batang.

Yusra (1995) menyatakan bahwa pembentukan daun berasal dari pembelahan sel meristematik dan karbohidrat hasil fotosintesis. Luas daun yang bertambah akan meningkat penyerapan cahaya matahari yang banyak, sehingga fotosintesis berjalan dengan baik. Tetapi laju pertumbuhan organ tanaman terutama ukuran daun tidak mungkin meningkat terus, walaupun jaringan telah menyuplai hasil asimilat secara berlebihan karena organ tanaman tersebut mempunyai batasan genetik.

Meristem apikal batang merupakan tempat asal bagian daun, cabang, dan bunga. Bertambahnya daun baru ditandai dengan munculnya primordial daun berupa tonjolan dekat permukaan apeks tajuk yang berasal dari pembelahan dan perkembangan sel sel meristem apikal batang (Salisbury dan Ross, 1995). Produksi dan perluasan daun yang cepat sangat penting pada tanaman budidaya agar dapat memaksimalkan penyerapan cahaya dan asimilasi. Suatu tajuk yang penuh juga mengurangi persaingan dengan gulma dan erosi tanah (Gardner, Pearce, dan Mitchell, 1991).

Jumlah daun berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman dan jumlah buku yang dihasilkan. Ini sesuai dengan pendapat Harjadi (1984) bahwa daun yang muncul berada pada bagian buku batang tanaman, dengan demikian semakin banyak buku pada batang maka semakin banyak pula jumlah daun. Besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk kepermukaan tanaman akan mempengaruhi panjang pendeknya antar buku yang terbentuk. Intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan

pembentukan ruas antar buku akan pendek dibandingkan dengan pemberian intensitas cahaya yang rendah.

#### D. Lebar Daun Terlebar (cm)

Perbedaan perendaman entres dengan beberapa konsentrasi BAP memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap lebar daun terlebar pada sambung samping umur 14 minggu. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5d. Untuk lebih jelasnya rata-rata lebar daun terlebar setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Lebar daun terlebar sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi BAP (ppm)	Lebar Daun Terlebar (cm)
40 ppm	11,28 a
30 ppm	11,23 a b
10 ppm	11,22 b c
0 ppm	8,37 c d
20 ppm	7,88 d
KK = 24,68 %	

Angka-angka pada lajur berbeda nyata menurut uji lanjut DMNRT pada taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 40 ppm adalah konsentrasi yang terbaik untuk sambung samping tanaman kakao dengan rata-rata lebar daun terlebar 11,28 cm yang berbeda nyata dengan 0, 10 dan 20 ppm yaitu masing-masing 8,37 cm, 11,22 cm, dan 7,88 cm. Pemberian konsentrasi BAP yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap lebar daun terlebar pada sambung samping tanaman kakao. Hal ini sesuai dengan pendapat Wattimena dan Mattjik (1992) bahwa pengaruh sitokinin di dalam tanaman antara lain berhubungan dengan proses pembelahan sel, morfogenesis, pertunasan dan pembentukan kloroplas. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan BAP sampai batas tertentu dalam tanaman semakin cepat terbentuk kloroplas.

Perlakuan BAP dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai lebar daun terlebar 11,28 cm, pertumbuhan lebar daun kakao dikarenakan BAP merupakan suatu jenis sitokinin yang berfungsi dalam memacu peningkatan produksi klorofil



dan memacu terjadinya proses fotosintesis untuk pertumbuhan lebar daun kakao. Menurut Salisbury dan Ross (1995), Sitokinin dapat memacu perkembangan kloroplas, mendorong terbentuknya protein tempat klorofil menempel dan sintesis klorofil. Selanjutnya menurut Wereing dan Philips (1981), dalam proses metabolisme sitokinin mempunyai peranan penting dalam sintesis protein yaitu pada proses translasi. Ditambahkan oleh Gardner *et al.*, (1991) bahwa sitokinin juga berperan dalam penyimpanan klorofil, pengumpulan asam amino, dan penyimpanan protein dalam daun yang semuanya menunjukkan penundaan proses penuaan.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa penambahan lebar daun pada tanaman disebabkan oleh aktifitas jaringan meristem yang menghasilkan sejumlah sel baru yang terletak sepanjang tepi poros daun akan tetapi aktifitas tersebut sudah lama terhenti sebelum daun mencapai dewasa. Pertumbuhan panjang daun tanaman kakao memiliki kaitan yang erat dengan pertumbuhan lebar daun. Dimana sel-sel penyusun jaringan daun, perkembangan, dan pertumbuhannya akan terhenti pada saat daun telah mencapai maksimal. Penambahan lebar daun pada tanaman angiospermae disebabkan oleh aktivitas jaringan meristem yang menghasilkan sel baru terletak sepanjang tepi poros daun, tapi aktivitas tersebut sudah lama terhenti sebelum daun mencapai dewasa. Jumlah daun dan tinggi tanaman mempunyai hubungan yang berbanding lurus, semakin tinggi tanaman maka potensi menghasilkan daun semakin besar. Prawinata, Harran, dan Tjondronegoro (1994) menyatakan bahwa perkembangan daun sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan dan pelaksanaan atau tindakan manusia. Dan biasanya organ mempunyai pertumbuhan terbatas, jika sel-sel tidak mengalami pembelahan lagi maka daun dikatakan telah mencapai bentuk akhir.

Pertambahan lebar daun disebabkan oleh meristem yang menghasilkan sejumlah sel baru di sepanjang tepi poros dan akibat pembelahan secara antiklinal. Menurut Lakitan (2004) pertambahan panjang daun dan lebar daun dipengaruhi oleh pembelahan sel yang berlangsung secara antiklinal dan periklinal. Panjang daun dan lebar daun menunjukkan tingkat pembelahan secara periklinal dan antiklinal relatif seimbang.

### E. Panjang Daun Terpanjang (cm)

Perbedaan perendaman entres dengan beberapa konsentrasi BAP memperlihatkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap panjang daun terpanjang pada sambung samping umur 14 minggu. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5e. Data panjang daun terpanjang pada sambung samping tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Panjang daun terpanjang sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi BAP (ppm)	Panjang Daun Terpanjang (cm)
40 ppm	27,40
0 ppm	23,60
30 ppm	21,80
10 ppm	20,60
20 ppm	20,30
KK = 24,7%	

Angka-angka pada lajur berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Pemberian konsentrasi BAP pada perendaman entres tanaman kakao sebelum disambung belum memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang daun terpanjang tanaman kakao. Dapat juga dilihat bahwa panjang daun terpanjang tanaman kakao pada perlakuan BAP berkisar antara 20,30-27,40 cm. Hal tersebut diduga karena sitokinin merupakan kelompok zat kimia yang mempengaruhi pembelahan sel, mekanisme fisiologi yang beraneka seperti pertumbuhan daun, respon cahaya (Harjadi, 1989). Zat pengatur tumbuh memegang peranan penting dalam proses pembelahan dan diferensiasi sel, serta terlibat dalam proses fisiologi lainnya seperti penuaan dan dominansi pucuk (Salisbury dan Ross, 1995).

Sel-sel daun mengalami pembelahan dan perkembangan yang menghasilkan bentuk akhir dari daun yang konstan. Terjadinya hal tersebut karena dipengaruhi oleh faktor genetik pada tanaman. Menurut Muchlis (2006) bahwa pertambahan ukuran daun sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan, dan tindakan manusia dimana helaian daun akan berkembang menurut pola tertentu sesuai dengan habitusnya dan akan berhenti sesuai batas ukuran daun



maksimumnya. Menurut Lakitan (1996) perkembangan daun sangat bervariasi tergantung pada berbagai spesies tanaman. Pada saat daun masih kecil (dengan panjang 1 mm), aktifitas meristematik berlangsung pada seluruh bagian tanaman. Panjang daun merupakan pertumbuhan apikal yang disebabkan oleh sel pemula apikal. Perkembangan sel akan bertambah sejalan dengan bertambahnya umur tanaman.

Selain itu faktor dari luar yakni lingkungan seperti cahaya matahari juga berpengaruh didalam penelitian. Menurut Wahyudi, Panggabean dan Pujiyanto (2008) secara umum kebutuhan cahaya yang bisa mencukupi untuk proses asimilasi tanaman kakao adalah sekitar 75% dari total cahaya matahari penuh. Sementara di tempat percobaan terlalu ternaungi oleh tanaman-tanaman pelindung yang menyebabkan kurangnya kebutuhan cahaya matahari.

#### F. Persentase Sambung Hidup (%)

Perbedaan konsentrasi BAP pada sambung samping tanaman kakao memperlihatkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap persentase sambung hidup tanaman kakao. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5f. Untuk lebih jelasnya persentase sambung hidup pada sambung samping tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase sambung hidup sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi BAP (ppm)	Persentase sambung hidup (%)
0 ppm	80,55
10 ppm	72,20
20 ppm	61,10
30 ppm	72,20
40 ppm	58,35
KK= 25,8%	

Angka-angka pada lajur berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian BAP pada saat penyambungan tanaman kakao belum memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase sambung hidup tanaman kakao tersebut. Persentase sambung hidup tanaman kakao hasil sambung samping berkisar antara 58,35-80,55 %.

Menurut Soegondo (1996) keberhasilan penyambungan bibit ditentukan oleh kondisi tanaman (umur, besar, kesegaran, dan pertumbuhan) batang bawah dan batang atas (entres), serta curah hujan dan kelembaban disekitar pembibitan. Selain itu keterampilan teknisi penyambung (graftor) ikut menentukan keberhasilan penyambungan (Hadad dan Koerniati, 1996). Pada saat melakukan penyambungan batang atas ke batang bawah ikatan penyambungan kurang erat sehingga tali pengikat dan sungkup terlepas dan menyebabkan entres layu dan mati. Limbongan dan Langsa (2006) melaporkan bahwa keberhasilan sambungan samping pada tanaman kakao sekitar 68,90%-72,40%, dan bahkan turun hingga 2,00%-41,80% akibat tingginya curah hujan setelah penyambungan. Sementara pada penelitian ini hasil persentase sambung hidup tanaman kakao berkisar 58,55-80,55% yang masih berada diatas persentase keberhasilannya. Waktu yang baik untuk melakukan penyambungan adalah pada saat cuaca cerah. Namun adapula yang menyebutkan bahwa penyambungan pada awal musim kemarau memberikan hasil yang lebih baik daripada musim hujan, tetapi hal tersebut perlu dikaji lebih lanjut (Zaubin dan Suryadi, 1999).

#### G. Persentase Sambung Jadi (%)

Perbedaan konsentrasi BAP pada sambung jadi tanaman kakao memperlihatkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap persentase sambung jadi. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 5g. Data persentase sambung jadi pada sambung samping tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase sambung jadi sambung samping tanaman kakao setelah 14 minggu pada beberapa konsentrasi BAP

Konsentrasi (ppm)	Persentase sambung jadi (%)	Data transformasi
0 ppm	72,22	59,31
10 ppm	61,11	51,73
20 ppm	41,67	39,44
20 ppm	61,11	51,73
40 ppm	44,44	41,75
KK=	36,05%	25,89%

Angka-angka pada lajur berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Tabel 7 memperlihatkan bahwa konsentrasi BAP belum memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase sambung jadi dari tanaman kakao hasil sambung samping. Persentase sambung jadi pada perbedaan perlakuan BAP berkisar antara 44,44-72,22%. Persentase sambung jadi dipengaruhi oleh



kandungan cadangan makanan dan hormon pada entres. Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi banyaknya sambungan jadi yaitu kondisi entres yang sehat, segar, bebas dari hama penyakit, dan kokoh karena akan memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Status nutrisi batang bawah, status hormon, kelembaban udara, serta intensitas penyinaran merupakan hal-hal yang cukup besar pengaruhnya terhadap hasil sambung (Wahyudi *et al.*, 2008).

Batang bawah berpengaruh kuat dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga pemilihan tanaman sebagai batang bawah dalam sambung samping tanaman kakao sama pentingnya dengan pemilihan ang dilakukan pada batang atas (Deswanto, 2010). Menurut Ashari (1995) sel-sel parenkim entres dan batang bawah masing-masing mengadakan kontak langsung, saling menyatu dan membaur. Sel-sel tersebut mengalami diferensiasi membentuk kambium sebagai kelanjutan dari kambium batang bawah dengan entres yang lama. Pada akhirnya terbentuk jaringan atau pembuluh dari kambium yang baru sehingga terjadi proses traslokasi hara dari batang bawah ke entres dan sebaliknya dapat berlangsung kembali.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. KESIMPULAN**

1. Konsentrasi 40 ppm memiliki panjang tunas terpanjang dan lebar daun terlebar dari sambung samping tanaman kakao umur 14 minggu.
2. Zat pengatur tumbuh BAP memberikan respon yang sama terhadap pertumbuhan tunas kakao hasil sambung samping pada waktu muncul tunas, jumlah daun, panjang daun terpanjang, persentase sambung hidup dan persentase sambung jadi.

### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai zat pengatur tumbuh BAP dengan konsentrasi yang lebih besar untuk pengembangan hasil sambung samping kakao di Sumatra Barat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1994. Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Angkasa. Bandung. 85 hal.
- Agrofarm. 2014. Industri Kakao Dalam Negeri Mati Suri. [Diakses tanggal 6 Januari 2015].
- Aksindo. 2005. Kakao. <http://www.Wartaekonomi.com>. [ 23 Mei 2013]
- Ariana, E. 2005. Pengaruh Konsentrasi BAP (*Benzyl aminopurin*) Terhadap Pertumbuhan Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) secara Kultur In Vitro. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Balamani, V dan B, W, Poovaiah. 1985. Retardation of Shoot Growth and Promotion of Tuber Growth of Potato Plants By Paclobutrazol. American.
- Basri, Z. 2009. Kajian Perbanyakkan Klonal pada Tanaman Kakao. Media Litbang Sulawesi Tengah 2 (1) : 07-14.
- Deswanto, H. 2010. Pengaruh Berbagai Klon Entres Pada Sambung Pucuk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L). [Skripsi] Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 36 hal.
- Dinas Perkebunan Provinsi Sumatra Barat. 2014. Bangkitnya para penghasil kakao Indonesia: Sebuah laporan lengkap. 17 hal. <http://www.swisscontact.org/cokelatMaret-May2014-Indonesia.com> [diakses pada tanggal 15 Jan 2014].
- Djafaruddin. 1970. Pupuk dan Pemupukan. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 39 hal.
- Dwijoseputro, D. 1992. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Elisarnis. 2008. Respon Bibit Stum Mata Tidur Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Mull Arg) Terhadap Pemberian Kinetin. Jurnal Perkebunan. Vol 1 (1): 25-30.
- Elker, T. E. dan D. C. Caston. 1986. Effect of BA +GA4+7, BA and Danlinozide on growth and lateralshoot, Development in Peach. *Amer. Soc. Hart. Sci.* III (14): 520-524.
- Febriana, S. 2009. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh dan Panjang Stek Terhadap Pembentukan Akar dan Tunas pada Stek Apokad (*Persea americana* Mill.). [Skripsi]. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 58 hal.

- Feristin, A. 2012. Kombinasi Pemberian Rapidroot dan Urine Sapi Terhadap Keberhasilan Setek Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L). [skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 47 hal.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI-press. Jakarta. 428 hal.
- George, E. F. and P. D. Sherrington, 1984, Plants Propagation by Tissue Culture, Handbook and Directory of Comercial Laboratories, Eugenetics Ltd., England.
- Hadad, M. E.A dan S. Koerniati. 1996. Sambung Pucuk Sebelas Nomor Harapan Jambu Mete Langsung Di Lapang. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Komoditas Jambu Mete. Balittro. Bogor.
- Hariyanti, E., R. Nirmala., dan Rudarmono. 2004. Mikropropagasi Tanaman Pisang Talas dengan Naphtalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10 (1): 26-34.
- Harjadi, S.S. 1984. Pengantar Agronomi. Jakarta: P.T. Gramedia. Jakarta.
- Harjadi, S.S. 2009. Zat Pengatur Tumbuhan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Heddy, S. 1991. Budidaya Tanaman Coklat. Angkasa. Bandung. 125 hal.
- Hertman, L. T. D., E. Kester., F. T. Davies dan R. L. Geneve. 1997. Plant Propogation. Principles and Practice. 6th ed. Prentice Hall, Inc. London.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lakitan, B. 2004. Hortikultura: Teori Budidaya dan Pasca Panen. Jakarta. Rajawali Press. 219 hal
- Lestari, E. G. 2008. Kultur Jaringan. Bogor: Akademia.
- Limbongan, J dan Y., Langsa. 2006. Peremajaan Pertanaman Kakao dengan Klon Unggul Melalui Teknik Sambung Samping di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Usaha Agribisnis Industri Pedesaan, Palu. 14 hal.
- Limbongan, J. 2007. Kemungkinan Penerapan Teknik Perbanyak Tanaman Kakao Secara Vegetatif hlm, 377-384. Prosiding Seminar Nasional Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua.
- Media Perkebunan. 2014. Produksi Biji Kakao Nasional Diprediksi Meningkat Tahun Ini. Edisi 125 [Diakses tanggal 6 Januari 2015].
- Muchlis, M. R. 2006. Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Nutrifarm AG Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L). [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 40 hal.



- Napitupulu, L.A dan K, Pamin. 1995. Teknis pembangunan kebun entres kakao. *Pelita Pelita Perkebunan* 10(4): 159-164.
- Noggle, G. R dan G. J. Fritz. 1983. *Introductory Plant Physiology*. Second Edition. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pasimura, S. 2004. Kompatibilitas Entres F1 Persilangan Jeruk Siam Madu dengan Jeruk Besar Nambangan yang Diokulasi pada Batang Bawah JC dan Kanci 01. [skripsi] . Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 52 hal.
- Prahardini, P.E.R., I. Sudaryanto dan S. Purnomo. 1990. Komposisi Media dan Eksplan untuk Inisiasi dan Proliferasi Salak Secara in vitro. *Jurnal Penelitian Hortikultura*, 5(2): 15-27.
- Prawinata, W. D. Harran dan P. Tjondronegoro. 1994. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 323 hal.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. *Pedoman Teknis Budidaya Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*. Jember. 103 hal.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2006. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 56 hal.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2008. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 328 hal.
- Rahayu, S., A, Prawoto., B, Kusmanadhi., dan N, Qomariyah. 2007. Kajian Agronomis dan Anatomis hasil Sambung Dini Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*). Universitas Negeri Jember. Jember. Hal 1-2.
- Sagita, T. 2012. Inventarisasi Hama dan Penyakit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L*) di Kabupaten Agam. (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 45 hal.
- Salisbury, F. B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 3. Bandung. ITB. Terjemahan dari: *Plant Physiology*. 343 hal.
- Santoso, U dan Nursandi F. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM Press. Malang.
- Siregar, T. H. S., S. Riyadi, L. Nuraeni. 2010. *Budidaya Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hal.
- Soedarsono. 1985. Pengangkutan benih cokelat dalam bentuk biji tanpa kulit. *Warta Balai Penelitian Perkebunan Jember*. Jember. Hal 14-18.
- Soegondo, B. 1996. Pembibitan Jambu Mete Secara Sambung di Balai Penelitian Getas. Balai Penelitian Getas, Salatiga. 7 hal.

- Sugiharti, E. 2008. Budidaya Kakao. Bina Muda Cipta Kreasi: Yogyakarta.
- Suhendi, D. 2008. Rehabilitas Tanaman Kakao : Tinjauan Potensi, Permasalahan, dan Rehabilitas Tanaman Kakao di Desa Prima Tani Tongolobbi. Hlm 335-346. Prosiding seminar Nasional Pengembangan Inovasi Lahan Marginal. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember.
- Suryaningsih, E. 2004. Pengaruh Macam Zat Pengatur Tumbuh dan Media Tanaman terhadap Pertumbuhan Stek Lada (*Piper nigrum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 43 hal.
- Susanto, F. X. 1994. Tanaman Kakao Budidaya Pengolahan Hasilnya. Kanisius, Yogyakarta.
- Sutejo, M. 1995. Pupuk dan cara pemupukan. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 80 hal.
- Tim Bina Karya Tani. 2010. Pedoman Bertanam Cokelat. Bandung. 158 hal.
- Villalobos, V. M dan M. E. Aquilar. 1991. Plant Production of Cocoa (*Theobroma cacao* L) Throug Micrografting of Somatik Embryos. Kuala Lumpur. Hal 401-408.
- Wahyudi, T. T. R. Panggabean. Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao. Penebaran Swadaya . Jakarta. 364 hal.
- Wareing. P. F and I. D. J. Philips. 1981. Growth and Diferentation in Plant. Pergamon Press. Amer. Soc. Hort Sci. 108(6): 948-953.
- Wattimena, G. A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 145 hal.
- Wattimena, G. A. dan N. A. Mattjik. 1992. Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro. Dalam Tim Laboratorium Kultur Jaringan (Ed.). Bioteknologi Tanaman. PAU
- Weaver, R. J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. W. H. Freeman Co. San Fransisco. Pp 119-131.
- Wood, dan R.A Lass. 1985. Cocoa, London : Logman. 287p.
- Yusnita. 2003. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yusra, Heldi. 1995. Pengaruh pemberian pupuk fertimel terhadap pertumbuhan bibit karet. [Skripsi]. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unand. Padang. 52 hal.
- Zaubin, R. dan R. Suryadi. 1999. Laporan Teknis Studi Pengembangan Tanaman Jambu Mete. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. hlm. 1-6.
- Zeanudin dan J.B. Baon., 2004. Prospek Kakao Nasionnal Satu Dasa Warsa (2005-2014) mendatang : Antisipasi Pengembangan Kakao Nasional Menghadapi Regenerasi Pertama Kakao di Indonesia. Dalam: *Prosiding Simposium Kakao 2004*, Yogyakarta, 4-5 Oktober. 20-25p.



Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan Juni sampai November 2014

[illegible]

Lampiran 2. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan menurut RAK (Rancangan Acak Kelompok)

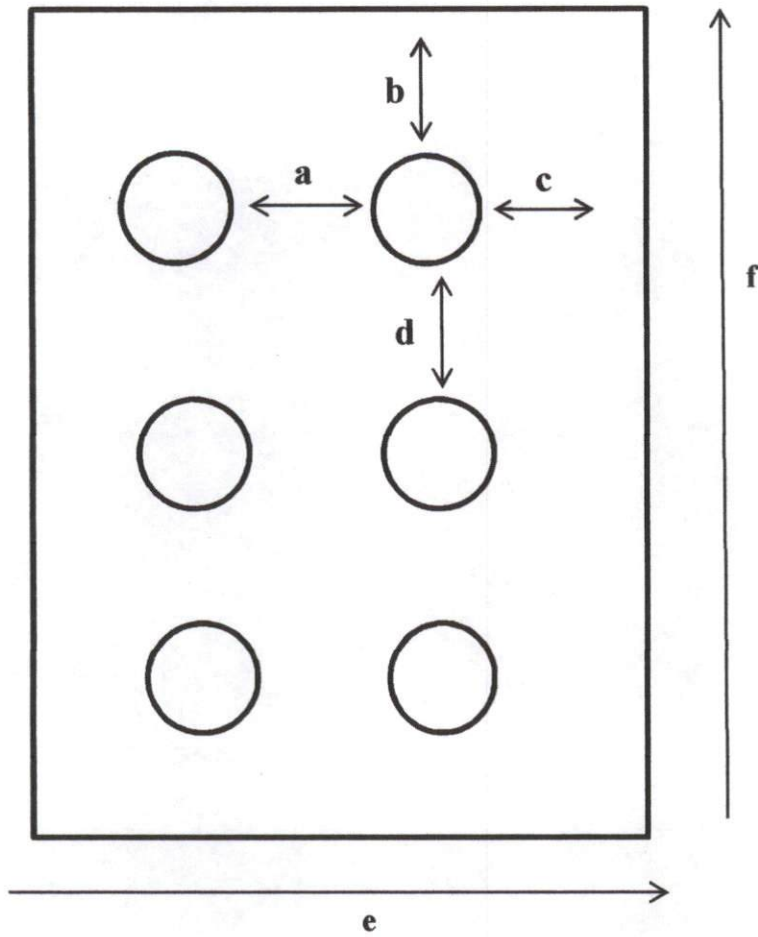
I	II	III	IV	V	VI	U
B	C	A	D	E	A	
D	E	B	C	A	E	
E	D	C	B	D	B	
A	B	D	A	B	C	
C	A	E	E	C	D	

Keterangan :


- A = Perlakuan konsentrasi 0 ppm
- B = Perlakuan konsentrasi 10 ppm
- C = Perlakuan konsentrasi 20 ppm
- D = Perlakuan konsentrasi 30 ppm
- E = Perlakuan konsentrasi 40 ppm
- I, II, III, = Kelompok/ulangan ke...



Lampiran 3. Denah letak tanaman dalam satu satuan percobaan



Keterangan :

**a** = 3 m**b** = 2 m**c** = 1,5 m**d** = 4 m**e** = 6 m**f** = 12 m
 = Sampel tanaman kakao

#### Lampiran 4. Karakteristik klon kakao BLB 50

- Buah besar
- Daya hasil 2,4 ton/th/ha
- Berat biji kering 1,3 g/biji
- Kadar lemak biji 57%
- Tahan terhadap PBK
- Panjang buah 35 cm
- Buah bewarna merah
- Bentuk buah agak bulat kulit buah agak halus
- Ujung buah meruncing

Sumber : Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Barat, 2014



## Lampiran 5. Sidik ragam variabel pengamatan

## 5a. Data waktu muncul tunas ditransformasi dengan log X

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F tabel
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah		5%
Kelompok	5	0,09	0,02	1,00 tn	2,71
Perlakuan	4	0,13	0,03	1,50 tn	2,87
Sisa	20	0,32	0,02		
Total	29	0,54			

KK = 11,78%

## 5b. Panjang tunas terpanjang (cm)

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah		5%
Kelompok	5	2053,5	410,7	1,97 tn	2,71
Perlakuan	4	7185,3	1796,4	8,62 **	2,87
Sisa	20	4169,2	206,5		
Total	29	13407,98			

KK = 8,67%

## 5c. Jumlah daun (helai)

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah		5%
Kelompok	5	172,2	34,4	1,77 tn	2,71
Perlakuan	4	27,2	6,8	0,35 tn	2,87
Sisa	20	388,4	19,4		
Total	29	587,8			

KK = 37,6%

## 5d. Lebar daun terlebar (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Kelompok	5	56,4	11,3	2,85 *	2,71
Perlakuan	4	70,8	17,7	2,90 *	2,87
Sisa	20	122,2	6,1		
Total	29	249,4			

KK = 24,6%

## 5e. Panjang daun terpanjang (cm)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Kelompok	5	204,5	40,9	1,29 tn	2,71
Perlakuan	4	207,2	51,8	1,64 tn	2,87
Sisa	20	630,1	31,5		
Total	29	1041,8			

KK = 24,7%

## 5f. Persentase sambung hidup (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Kelompok	5	1516,6	303,3	0,96 tn	2,71
Perlakuan	4	1979,2	494,8	1,56 tn	2,87
Sisa	20	6341	317,1		
Total	29	9836,8			

KK = 25,8%



5g. Data persentase sambung jadi (%) ditransformasi dengan archin

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Keragaman Bebas		Kuadrat	Tengah		5%
Kelompok	5	594,92	118,98	0,75 tn	2,71
Perlakuan	4	1590,17	397,54	2,49 tn	2,87
Sisa	20	3192,61	159,63		
Total	29	5377,70			

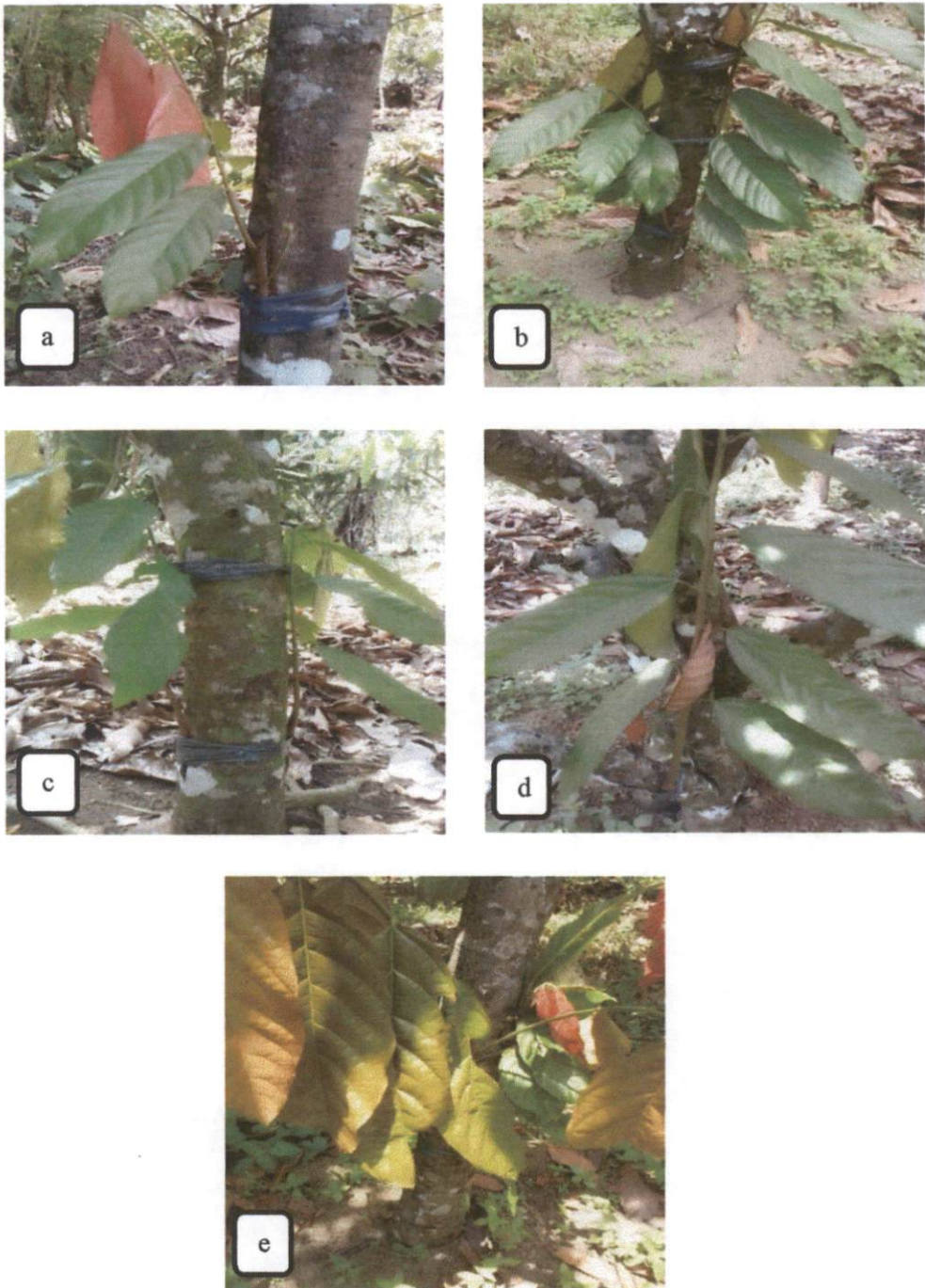
KK = 25,89%

## Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Bahan tanam dan perlakuan : a) Entres dalam kemasan b) Entres sebelum dipotong c) Entres yang dipotong 3 mata tunas d) Perendaman entres dalam BAP e) Entres yang direndam dengan BAP.





Gambar 2. Hasil sambung umur 14 minggu: a) Hasil sambung samping tanpa BAP b) Hasil sambung samping dengan BAP 10 ppm c) Hasil sambung samping dengan 20 ppm d) Hasil sambung samping dengan 30 ppm e) Hasil sambung samping dengan 40 ppm